

(課程博士・様式9)

愛知教育大学・静岡大学大学院教育学研究科

学位論文審査報告書

審査委員

審査委員長

稲毛 正彦

委員

郡司 賢透

委員

丹沢 哲郎

委員

岩山 勉

委員

飯島 康之

委員

委員

審査期間 令和4(2022)年5月23日から 令和4(2022)年7月15日

審査論文

中等理科教育におけるCMP抵抗器教材の開発と
その学習効果の解析

専攻

氏名

新鶴田 道也

生年月日

平成元(1989)年 2月 21日

提出日

令和4(2022)年 5月 12日

本論文は、CNP（カーボン・ナノチューブ・ペーパー）抵抗器を開発し、それを用いて中学校及び高等学校において実践を行い、その教育効果を検証・実証したものであり、全部で5つの章からなる。

第1章は、序論として、電気抵抗の概念形成と既存の教材における問題点等を記載している。日本の教科書の「電気」単元に記載されている電気抵抗の基本的な理論を概観し、そこでの取り扱い教材や指導内容をまとめている。電気回路に関する内容は小学校から高等学校に至るまで系統的に扱われており、その過程の中でも中学校理科「電流とその利用」単元は抵抗の概念が初めて導入される重要な部分であるにも関わらず、その単元は、理解度や好感度が低いことが課題とされており、現在に至るまで様々な学習状況の調査や教材及び指導方法の開発が盛んに行われてきた領域であると述べている。さらに、探究的な活動も視野に入れた、新しい抵抗の学習法、新規教材の開発が必要とされている旨を記載し、本研究の必要性を教科開発学との関連性から明確化している。

第2章は、新規教材の開発として、開発したCNP抵抗器の構造や基本性能についての結果をまとめている。CNP抵抗器における、長さ、幅依存性等を示し、想定通りの測定値が得られることを明らかにしている。また、CNPの加工性に着目して、形状を任意に変化させた場合の抵抗値の実測値と理論値との比較結果も示している。さらに、矩形以外の様々な形状の抵抗値を予測することも可能である点や、直列及び並列接続の合成抵抗を学ぶ実験教材としても優れた性能をもつことも明らかにしている。あわせて、CNPに流れる電流の大小関係を視覚的に把握することを目的として開発した簡易型電流チェッカーの概要も示している。

第3章は、新指導法の開発として、CNP抵抗器及び簡易型電流チェッカーを活用して、抵抗の形状依存性や合成抵抗についての実験活動を組み込んだ、新しい学習指導法を提示している。中学校では、抵抗値を決定する要因を電流チェッカーによる定性的な測定を通して事前に予想し、定量的な測定によって仮説を検証する授業を構想している。さらに、CNP抵抗器を合成抵抗の実験教材として活用することで、抵抗の形状依存性を根拠とした合成抵抗の新しい授業も提案している。高等学校においても、探究的に学習活動を行うことができることを示している。

第4章は、指導法の実践と効果の検証として、開発した指導法の学習効果を解析している。質問紙における学力調査や授業中に生徒が記載したワークシートの記述、授業中の様子などを質的及び量的な手法を組み合わせ分析し、生徒たちが抵抗の形状依存性をイメージを伴って理解し、抵抗とは何かに対する回答や合成抵抗の理解や納得度において有効に働く可能性が支持されたことを示している。

第5章は、結論として得られた成果をまとめている。本論文の特筆すべき点は、生徒が電気抵抗の概念を獲得することを目的とした、これまでにない教材を開発した点とその教育・学習効果を検証・実証した点である。特に、開発教材を用い、緻密な実験を実施しており、十分な実験結果、さらにはその結果に対する納得度の高い考察を加えている点は十分評価できる。理論と実践の往還、さらには、学校現場での実施方法の提案にも触れており、教科開発学の論文としてふさわしいものである。

以上より、本論文は博士（教育学）の学位を授与するのにふさわしい内容であると認める。